

北海道大学工学部 那須 義和
北海道大学工学部 正 ○ 芦立 徳厚
東京都水道局 滝沢 優寛

1. はじめに 木質汚濁において河川底質の問題といえは、汚濁物の沈殿・堆積・嫌気の分解・毒酸素等に関心が向けられ、好氣的条件下の水際の浅い上流部や小河川などに汚濁有機物が流入した際に発生する「みずわた」についてはこれまで十分な関心がはたらかれなかった。「みずわた」は好氣的微生物によって構成されており、比較的高濃度汚染の時はかび・酵母が、低濃度汚染では糸状細菌がそれぞれ主体になるとされている。増殖した「みずわた」の一部が絶えず剥離して下流の農漁業に種々の被害をもたらすこと、特に増水時に大量に剥離して下流で沈積し嫌気化を招くことなどがこれまで問題にされてきた。これら下流に被害や悪影響をもたらす「みずわた」の発生阻止は当然としてそれにとどまらず下流への影響が軽微な場合でも河川・河床の環境保全という積極的な立場で問題をとらえ直す時期に来ていると思われる。特に水質基準の設定などで河川の浄化率を求める際に「みずわた」による「自浄作用」をあたにするのは再考の要がある。本報では石狩川水系を対象に「みずわた」の発生量、性状、河川における挙動等について報告し、前述した「みずわた」の評価の第一歩としたい。

2. 研究方法 (1)調査地点 主としてパルプ廃水によって「みずわた」が発生している牛井別川を中心に図1に示す地点で採取・採水を行った。(2)調査方法 「みずわた」は河床から「みずわた」の付着した石を直接採取した。なお特定期間に発生する「みずわた」量を求めるために30×30のコンクリート製敷石を五地点に設置し、付着した「みずわた」はフラシによって剥ぎ取った。

(3)実験方法 「みずわた」は石に付着したものをフラシで剥ぎ取り一定量のBOD希釈水で希釈した後モミナイザー(18000 rpm, 5分)で細断し以下の実験を行った。河川水に浮遊している「みずわた」は河

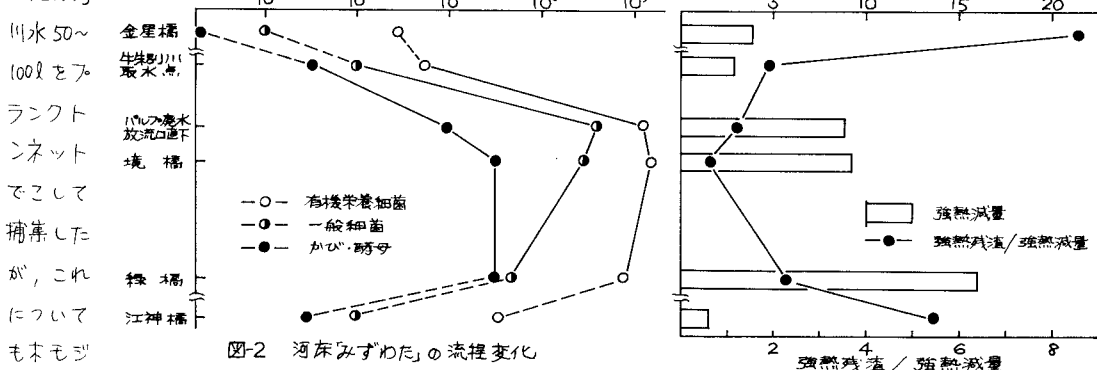
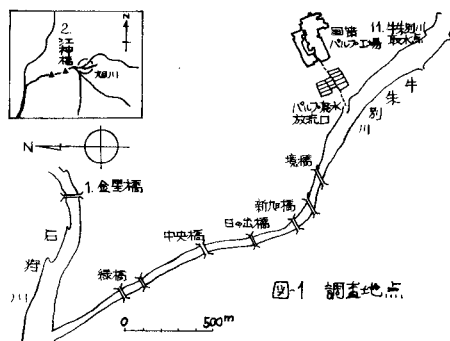


図2 河床「みずわた」の流経変化

ナイザーで細断した後実験を行った。試験項目と方法は以下のとおりである。

・乾燥重量(磁皿法)・強熱減量(%)・有機栄養細菌(板状培養法)・一般細菌(普通培養法)・かび・酵母(Malt extract agar法)・「みずわた」の付着面積(付着が石の上面に限られることから、石の投影面積をもって付着面積とした)

3. 結果と考察

河床における「みずわた」の付着状況

図2に1973年12月20日の例を示した。パルプ廃水の流入後河床の有機栄養

細菌、一般細菌、バクテリオファグの菌数は著しく増加し、強熱減量（この場合強熱減量にはバクテリオファグなど生物体以外の有機物も一都含まれるがほぼ「みずわた」量とみやすことができる。）も同様に増加を示した。また強熱減量に対する強熱残渣の比も「みずわた」付着量の多い地点ほど小さく、付着物が生物体に富んだ組成であることを示している。江神橋を含め牛朱別川合流後の石狩川本流の河床の状況を把握するのはきわめて難しいので、江神橋では牛朱別川取水口のレベルに戻ったこととをもって石狩川本流での「みずわた」発生が終息しているとみることはできないが、少なくともバクテリオファグの流入から石狩川合流までの牛朱別川が「みずわた」の大発生域ということが出来る。

「みずわた」の性状と河川における変動 図3に「みずわた」の有機栄養細菌と強熱減量との関係を示した。「みずわた」発生域における強熱減量あたりの有機栄養細菌数はほぼ 10^8 cells/mg となったが、この値は濃度が活性汚泥（完全混合連続フラット基質-スミシロフ）について求めた値と一致している。金星橋、牛朱別川取水口については強熱減量に比して有機栄養細菌が少なく付着物が主として藻類によって構成されていることを示している。

図4に流速と「みずわた」付着量、図5に流速と（強熱減量/乾燥重量）との関係をそれぞれ示した。図から

流速が大きくなると付着量は少くなるが、強熱減量の割合が増加する。一方流速が小になると付着量大のものが多くなるが、強熱減量の割合が小さくなる傾向がみられる。

強熱残渣の割合の増加は土砂等の沈積と物語るものであるが、これには当然上流から剥離して流下してくる「みずわた」の沈積を伴うと考えられる。以上から主として流速の大きい部分で「みずわた」の増殖と剥離が進行し、流速の小さい部分と下流へ剥離した「みずわた」が流下沈積していくことがわかる。

「みずわた」の発生量と「自浄作用」の関係 表面を洗浄したコンクリート製敷石を河床に設置し一定期間に付着した「みずわた」量を求めたのが表-1である。この付着量にこの期間剥離流出していた「みずわた」は含まれないが、それを除外して考えると「みずわた」の付着増加量はほぼ $0.1 \sim 0.3$ (平均 0.17) $\text{mg/cm}^2/\text{day}$ の範囲にあることがわかる。

以上の結果をもとに1973年12月20日にバクテリオファグの流入後石狩川合流まで（約2km）の牛朱別川河床と流水について詳細な調査を行った。結果を表2に示した。表から1日当りの「みずわた」増殖量はほぼ300kg程度とみられる。BODから生物体への転換率を0.5と仮定すると、この区間で純粋に除去されたBOD量はバクテリオファグによる負荷の1%程度と推定される。

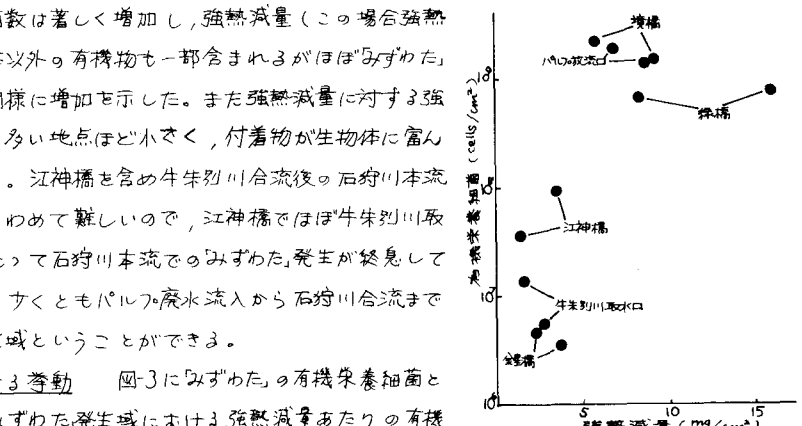


図-3 有機栄養細菌と強熱減量との関係

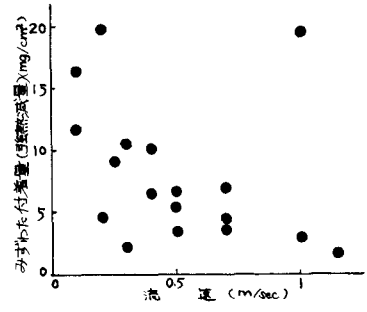


図-4 流速と「みずわた」付着量の関係

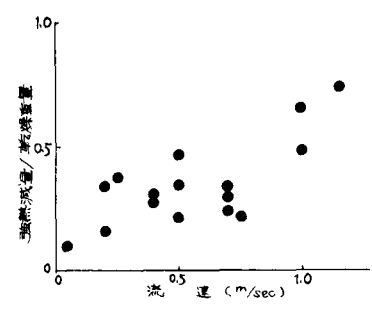


図-5 流速と（強熱減量/乾燥重量）との関係

表-1 「みずわた」の付着増殖量（強熱減量）

	11.24~12.20	日平均増殖量	12.20~1.17	日平均増殖量
	mg/cm^2	$\text{mg/cm}^2/\text{day}$	mg/cm^2	$\text{mg/cm}^2/\text{day}$
境橋	3.36	0.13	-	-
新加橋	-	-	3.92	0.14
日の出橋	4.42	0.17	5.09	0.18
球橋	1.97	0.08	9.63	0.34

表-2 調査結果

河床表面積（取水口後合流後）	93,000 m^2
河床の総「みずわた」（強熱減量）	8,380 kg
一日当り増殖付着量（"）	160 kg/day
汚泥「みずわた」量（"）	152 kg/day
バクテリオファグによるBOD負荷 ²⁾	38,900 kg/day

1) 笠立他：活性汚泥中の各種細菌の動態について、水回下水研究発表会講演集、p.294、(1969)
2) 北太工部局水質工学講座：「石狩川・稚内川流量調査の研究」報告書